

**Изменение минерального состава костей скелета при нанесении дефекта большеберцовых костей и внутривенном введении мезенхимальных стволовых клеток на 10-е сутки формирования костного регенерата**

**Зинченко Е.В.**

*ГУ «Луганский государственный университет имени Святителя Луки», г. Луганск*

Кость состоит как из неорганических, так и органических компонентов [2,3]. Неорганический компонент представляет собой в основном кристаллический гидроксиапатит. Органический компонент кости включает более 30 белков, причем коллаген типа I является наиболее распространенным (> 90%) [2,3]. По массе неорганическая составляющая составляет около 60% ткани, тогда как органическая составляющая составляет около 30%. Остальные 10% это вода. По объему неорганический компонент, органический компонент и вода составляют примерно 40%, 35% и 25% соответственно [2,3]. Но, несмотря на наличие большого количества научных работ по изучению химического состава костной ткани, мы не нашли информации об его изменении после нанесения дефекта в одной из костей и внутривенном введении мезенхимальных стволовых клеток (МСК) во второй фазе структурного формирования костного регенерата.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали 84 самца белых крыс с массой тела 195–226 г. Животных распределили на три группы: группа А - контрольные животные, группа В - животные, которым проводили хирургическое вмешательство (наносили сквозной дефект диаметром 2,0 мм в зоне проксимального отдела диафиза обеих большеберцовых костей) без введения МСК, группа С – крысы, которым на десятые сутки после хирургического вмешательства внутривенно вводили, по  $5 \times 10^6$  МСК. Из полостей большеберцовых и бедренных костей подопытных крыс, путем промывания их питательной средой, получали клетки костного мозга, затем помещали их в среду «Игла-МЕМ» («Биолот», Россия) с L-глутамином, 10% сывороткой эмбрионов коров и антибиотиком, культивировали четырнадцать суток при температуре 37° в условиях CO<sub>2</sub>-инкубатора со сменой среды 1 раз в семь дней. Культуру клеток фенотипировали непрямым иммунофлюоресцентным методом с помощью маркеров к МСК. Через пятнадцать, тридцать, шестьдесят и девяносто суток после хирургического вмешательства животных выводили из эксперимента путем декапитации под эфирным наркозом, выделяли плечевые, тазовые кости и двенадцатый грудной позвонок. Химическое исследование выделенных костей состояло в определении содержания воды, органических и минеральных веществ, которые высчитывали

весовым методом, после высушивания в сухожаровом шкафу до постоянного веса при 105° С. Влажность определяли путем сравнения веса влажной и сухой костей. После чего, исследуемые кости пережигали в муфельной печи при температуре 450° в течении 12 часов, для удаления органической составляющей. Все проведенные вычисления и параметры приведены в соответствии с международной системой единиц, полученные цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием стандартных прикладных программ [1].

**Результаты и их обсуждение.** Нанесение дефекта большеберцовых костей сопровождалось дестабилизацией минерального состава исследуемых костей скелета в период преимущественно с 15 по 60 сутки с максимальными проявлениями на 30 сутки после операции.

Это проявлялось в уменьшении доли органических веществ, которая была меньше контрольной группы с 15 по 60 сутки в плечевой кости на 3,87%, 4,51% и 3,18%, а также с 15 по 60 сутки – в тазовой кости и грудном позвонке на 3,60%, 7,65% и 5,11% и на 4,65%, 6,10% и 4,68%. Содержание минеральных веществ в исследуемых костях после нанесения дефекта большеберцовых костей также уменьшалось и было меньше значений группы А с 15 по 90 сутки в плечевой кости на 6,56%, 5,87%, 4,11% и 3,04%, с 15 по 60 сутки в тазовой кости – на 6,64%, 7,76% и 4,23%, а к 30 и 60 суткам – в грудном позвонке на 7,30% и 5,41%. В свою очередь, содержания воды увеличивалось, которое с 15 по 90 сутки эксперимента превосходило значения группы А в плечевой кости и грудном позвонке на 11,98%, 11,73%, 8,525 и 5,97% и на 5,47%, 12,39%, 10,07% и 4,31% соответственно. В тазовой кости содержание воды превышало контрольные значения с 15 по 60 сутки после операции на 11,72%, 16,25% и 9,73%.

В группе С (введение МСК на 10 сутки после нанесения дефекта большеберцовых костей) достоверные отличия от значений группы А наблюдались на 15 и 30 сутки после операции. При этом содержание воды в плечевой, тазовой костях и двенадцатом грудном позвонке с 15 по 30 сутки, после проведения хирургического вмешательства, оставалось больше контроля на 13,91%, 5,04%, на 14,24%, 5,94% и на 9,82%, 4,96%. В тоже время, содержание минеральных веществ в исследуемых костях животных группы С оставалось меньше значений группы А на 8,07%, 3,03%, на 8,78%, 3,80%, и на 4,70%, 3,55% соответственно. В свою очередь, содержание органических веществ от значений контрольной группы отличалось лишь к 15 суткам после операции и было меньше их на 3,78% в плечевой кости, на 4,57% в тазовой кости и на 6,03% в грудном позвонке.

Содержание органических веществ в группе С было больше по сравнению с группой, в которой был нанесен дефект в обеих большебер-

цовых костях (группа В) с 30 по 60 сутки в тазовой кости и двенадцатом грудном позвонке на 6,78%, 4,79% и на 4,85%, 5,60%. Также, доля минеральных веществ увеличивается в плечевой кости с 30 по 90 сутки на 3,02%, 3,99% и на 3,25%, а в тазовой кости и грудном позвонке на 30 и 60 сутки на 4,30% и 4,05%, и на 4,04% и 6,44% соответственно. В результате преобладания содержания минеральных и органических веществ, можно наблюдать уменьшение содержания воды с 30 по 90 сутки во всех исследуемых костях, на 5,99%, 7,29%, 6,00% в плечевой кости, на 8,87%, 8,02%, 3,44% в тазовой кости и на 6,61%, 10,34%, 4,92% в грудном позвонке, хотя на 15 сутки содержание воды в нем было больше группы В на 4,12%.

Основываясь на данных, полученных в результате эксперимента, можно сделать вывод, что нанесение дефекта большеберцовых костей сопровождается дестабилизацией минерального состава удаленных от места повреждения исследуемых костей скелета в период преимущественно с 15 по 60 сутки с максимальными проявлениями на 30 сутки после операции. Введение МСК на 10 сутки после нанесения дефекта большеберцовых костей сопровождается двухфазной динамикой изменения минерального состава удаленных от области повреждения костей: манифестация дисбаланса минерального состава на 15 сутки после операции и ускоренное его восстановление в период с 30 по 90 сутки.

Литература

1. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – Киев : Морион, 2000. – 320 с.
2. Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism / R. Goswami // Indian J. Med. Res. – 2016. – Vol. 144, N 3. – P. 489–490.
3. Feng, X. Chemical and Biochemical Basis of Cell-Bone Matrix Interaction in Health and Disease / X. Feng // Curr. Chem. Biol. – 2009. – Vol. 3, N 2. – P. 189–196.

УДК 599.323.4:611.36-018

### **Оценка влияния перорального применения препаратов кальция после нанесения сквозного дефекта большеберцовых костей на морфогенез костной системы у белых крыс**

**Кочьян А.Л., Лузин В.И., Венидиктова Ю.С., Заболотная Н.Г.**

*ГУ «Луганский государственный университет имени Святителя Луки», г. Луганск*

Препараты на основе кальция широко используются в комплексной терапии остеопений и остеопороза, но, как правило, оценивается лишь их эффект на уменьшение риска переломов костей [1, 5]. В предшествующих исследованиях нами было доказано, что применение препаратов кальция сглаживает неблагоприятное воздействие «синдрома перелома» на морфофункциональное состояние костей, дистантно удаленных от